

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-007189

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl. H01L 21/68
H02N 13/00

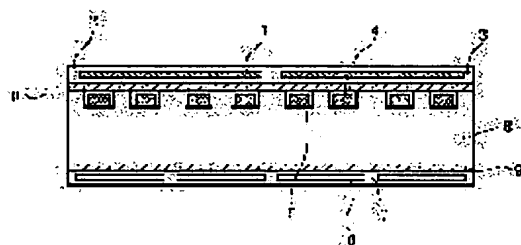
(21)Application number : 11-177607 (71)Applicant : SHIN ETSU CHEM CO LTD
(22)Date of filing : 24.06.1999 (72)Inventor : OTANI YOSHIKAZU
MOGI HIROSHI
ARAI KENICHI
KOBAYASHI TOSHIMI

(54) ELECTROSTATIC CHUCK AND ITS MANUFACTURE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent generation of split, warp and crack by forming recessed trenches on a bonding surface to a chuck functional part of a plate part, burying electrodes for high frequency in the recessed trenches, and imparting function as plane electrodes for high frequency to an electrostatic chuck.

SOLUTION: A plate part 8 has recessed trenches 15 for burying electrodes 4 for high frequency on a bonding surface of chuck functional part 3 side. Trenches having various kinds of shapes, e.g. trenches wherein a plurality of ring trenches are concentrically formed, spiral trenches, radial trenches, a plurality of linear trenches which run in parallel, meandering trenches, broken line type trenches having the above shapes, etc., can be adopted for the recessed trenches 5. The depth of the trenches is made greater than the thickness of the electrodes 4 for high frequency, and sufficient to prevent the surfaces of the electrodes for high frequency from protruding to a bonding interface. As a

result, an electrostatic chuck can have function of electrodes for high frequency by itself, and generation of split, warp and crack between the chuck functional part and the plate part can be remarkably prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-7189

(P2001-7189A)

(43)公開日 平成13年1月12日(2001.1.12)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

R 5 F 0 3 1

H 0 2 N 13/00

H 0 2 N 13/00

D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平11-177607

(22)出願日 平成11年6月24日(1999.6.24)

(71)出願人 000002060

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72)発明者 大谷 義和

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化

学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72)発明者 茂木 弘

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化

学工業株式会社精密機能材料研究所内

(74)代理人 100079304

弁理士 小島 隆司 (外1名)

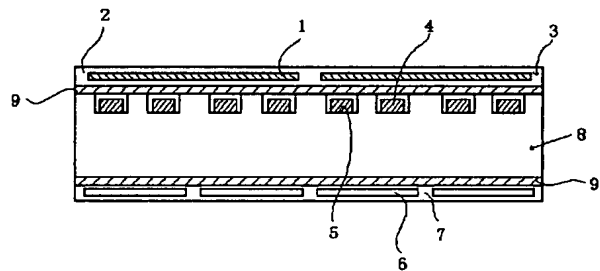
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 静電チャック及びその製造方法

(57)【要約】

【解決手段】 静電吸着用電極をセラミックスからなる絶縁性誘電体層で被覆してなるチャック機能部と、該チャック機能部を支持するプレート部とを互いに接合してなる静電チャックにおいて、上記プレート部のチャック機能部との接合面に凹状溝が形成され、この凹状溝の内部に高周波用電極が埋設されていることを特徴とする静電チャック。

【効果】 本発明によれば、高周波電圧の印加を遮断することなくプラズマを発生させることができるため、静電チャック自体が高周波用平板電極の機能をも兼ね備えることができると共に、チャック機能部とプレート部の材質を共にセラミックスにする等、両者の熱膨張率差を小さく設計することが可能となり、幅広い温度領域において内部応力を最小限にすることができ、チャック機能部とプレート部との間の割れ・反り、クラックの発生を大幅に防止し得る静電チャック及びその製造方法を提供することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 静電吸着用電極をセラミックスからなる絶縁性誘電体層で被覆してなるチャック機能部と、該チャック機能部を支持するプレート部とを互いに接合してなる静電チャックにおいて、上記プレート部のチャック機能部との接合面に凹状溝が形成され、この凹状溝の内部に高周波用電極が埋設されていることを特徴とする静電チャック。

【請求項 2】 上記セラミックスからなる絶縁性誘電体層が、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化ケイ素、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化チタニウム、サイアロン、窒化ホウ素、炭化ケイ素、ホウ化アルミニウム、窒化アルミニウムとホウ化アルミニウムとの複合体の中から選ばれた一種以上からなることを特徴とする請求項 1 記載の静電チャック。

【請求項 3】 上記セラミックスからなる絶縁性誘電体層と上記プレート部とが、同一の材料組成からなるセラミックスにより形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の静電チャック。

【請求項 4】 上記高周波用電極が、金属板、金属箔、導電性セラミックスから選ばれた一種以上からなることを特徴とする請求項 1、2 又は 3 記載の静電チャック。

【請求項 5】 上記セラミックスからなる絶縁性誘電体層と上記プレート部とが、ガラスを主成分とする無機系接合材層を介して接合されてなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載の静電チャック。

【請求項 6】 上記プレート部に加熱用ヒーターが付設されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の静電チャック。

【請求項 7】 静電吸着用電極をセラミックスからなる絶縁性誘電体層で被覆してチャック機能部を形成し、このチャック機能部の片面にこれを支持するプレート部を接合して静電チャックを製造するにあたり、上記プレート部のチャック機能部との接合面に凹状溝を形成し、この凹状溝の内部に高周波用電極を埋設することを特徴とする静電チャックの製造方法。

【請求項 8】 上記高周波用電極が上記凹状溝の内部に埋め込み又は貼り合わせにより埋設されてなることを特徴とする請求項 7 記載の静電チャックの製造方法。

【請求項 9】 上記絶縁性誘電体層の原料セラミックス前駆体を上記静電吸着用電極と共にシート成型法、鋳込み成型法、プレス成型法又は CVD 成膜法のいずれかの成型方法によりセラミックス化することにより上記チャック機能部を作成することを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の静電チャックの製造方法。

【請求項 10】 上記セラミックスからなる絶縁性誘電体層と上記プレート部とを、ガラスを主成分とする無機系接合材により接合してなることを特徴とする請求項 7、8 又は 9 記載の静電チャックの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体装置の基板となるウエハー等を静電気を利用して吸着する静電チャック及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】半導体プロセスにおける CVD やエッチングなどのドライプロセスには、プラズマを用いて Si 基材などの被処理基材を処理する方法が用いられ、これらを行うプラズマ CVD 装置やエッチャーには、従来より平行平板型のものが用いられている。即ち、対向する 2 枚の金属製の平板電極間に高周波を含む電圧を印加し、一方の電極上に載置された被処理基材を処理するという方法である。

【0003】ここで、平板電極のうちの一つには被処理基材が載置されるが、被処理基材がプロセス中に動いたりしないよう、また、プロセス中における熱により被処理基材の温度が変動することを抑えるために、被処理基材は平板電極に全面固定する方法が採られてきた。具体的には、被処理基材端部を爪で引っかけて平板電極に押さえ付けるメカニカルチャック、平板電極に開けられた穴や溝から真空吸引して平板電極に押さえ付ける真空チャックなどがある。しかしながら、メカニカルチャックは、爪の部分が処理できない、いわゆるデッドスペースが出てきたり、被処理基材全体で固定する方式ではないためにプロセス中の温度分布の不均一が問題となり、また、真空チャックは、真空プロセス中では使用できないといった問題があり、近年、静電力を用いて被処理基材を吸着させるような静電チャックが提案され、使用されるようになった。

【0004】静電チャックは、通常、誘電体を含む 2 枚の絶縁体で静電吸着用電極を挟み込む構造を有しており、このうち片方の絶縁性誘電体層の表面がウエハー等被処理基材の吸着面を形成する。ここで、少なくとも吸着面側の誘電体層は、クーロン力ばかりでなく、ジョンセンラーベック力をも用いて静電吸着力を高めるため、吸着しようとする温度領域においては $10^8 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の抵抗率に調整するのが一般的である。また、誘電体層の材質は、プラズマに対する耐性の良さから、セラミックスが用いられることが多く、具体的には酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、炭化ケイ素などが用いられる。

【0005】このように、静電チャックは絶縁性の部材で覆われたものであるため、これ自体を上記高周波用平板電極、即ちプラズマ電極とすることはできない。

【0006】一方、金属プレートと誘電体層とを接合して高周波用電極を形成する方法ではなく、金属部材からなる高周波用平板電極上にセラミックスからなる静電チャックユニットを接合剤を用いず単に載置する方法があるが、通常、静電チャックユニットは台座を含めると分厚くなってしまい、このような厚い絶縁材料を載せてそ

の上部に被処理基材を載せるとプラズマが発生しなくなってしまう。

【0007】そこで、プラズマプロセス用の平行平板装置における静電チャック付きの高周波用平板電極では、500～2000 μ mの吸着用電極を含む薄い誘電体層をアルミニウムなどの金属製のプレートに貼り合わせて、この金属プレートをプラズマ電極の1つとして用いる方法が採られている。具体的には、誘電体層の吸着面側に被処理基材を載置して吸着させ、金属製の電極プレートに例えば13.56MHzの高周波電源をかけてCVDやエッチングを行っていた。

【0008】ところが、上記の静電チャック付きの高周波用平板電極では、金属製のプレートとセラミックスからなる誘電体層との接合に弾性のある有機接着剤が用いられ、これを室温～200℃の温度範囲で用いる場合には、接合によりセラミックスにかかる応力は非常に小さいものであるが、200℃以上の高温で用いる場合には、耐熱性の低い有機接着剤を用いることができず、金属ロウ材やセラミック接着剤又はガラスなどの無機系の接合材を用いなければならないという問題が生じた。即ち、誘電体層を形成するセラミックスとプレートの素材となる金属とでは熱膨張率が異なり、例えば、一般的に用いられるアルミニウムプレートでは $24 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、アルミナセラミックスでは $7.8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であり、このように熱膨張率が異なる部材同士を接合する場合、弾性のある有機接着剤等で接合すればこの弾性層により温度変化に伴う熱膨張率差を吸収することができるが、無機系接合材では有機接合に比べて弾性が極端に小さく、このようなもので熱膨張率差のある金属とセラミックスとを接合すると、接合に伴う熱膨張率差により、それらの接合界面付近に応力がかかる。このような応力は、金属プレートとセラミックス誘電体層との接合時の熱変動や、接合後のプロセスによる加熱の熱変動により発生するものであり、接合するもの同士の熱膨張率差が大きければ大きいほど応力が増大する。特に、セラミックス誘電体層の内部に残留した内部応力は、誘電体層にクラックやマイクロクラックを発生させてこれを破壊するという問題を生じた。

【0009】セラミックス誘電体層のクラックやマイクロクラックを抑制するためには、上記のような接合界面付近の内在する応力をできるだけ減少させなければならないが、そのための根本的な解決法としては、接合しようとする2つの部材の熱膨張係数を近づけること、理想的には全く同じにすることである。

【0010】熱膨張係数が異なる部材同士の接合において、内部応力を減少させる方法としては、間に展性のある金属などを挿入し、その層で応力を吸収する方法や、接合させようとする部材のもつ熱膨張係数の中間の熱膨張係数値をもつ部材を挿入する方法などが考えられるが、これらの中間に挿入する物質は、熱膨張係数の許容

範囲からも限られてしまうし、半導体装置に入れることができる物質となると更に限定されてしまう。また、これらがクリアされたとしても、接着剤との濡れ性や反応の問題から接合できなかったり、融点が接合材の接合温度、あるいは装置の使用温度まで満たない場合などもあり、このような方法で応力緩和することは非常に困難であった。

【0011】本発明は、上記事情を改善するためになされたもので、高周波用平板電極としての機能を兼備し、割れ・反り、クラックの発生を防止した静電チャック及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段及び発明の実施の形態】本発明者は、上記目的を達成するため鋭意検討を行った結果、チャック機能部とプレート部とを接合してなる静電チャックにおいて、このプレート部のチャック機能部との接合面に凹状溝を形成し、この凹状溝の内部に高周波用電極を埋設することにより、静電チャック自体が高周波用平板電極の機能をも兼ね備えることができ、このため従来の金属プレートと静電チャックとの貼り合わせタイプのものにおける両材質の熱膨張率の差違から生じる割れ・反り、クラックの発生といった問題を解決することを見出し、本発明をなすに至った。

【0013】即ち、プレートの凹状溝の中に配置された高周波用電極は、静電チャックと対面するもう1枚の平板電極との間に極薄いセラミックス誘電体層分の厚さの絶縁物しか介在しないので、プラズマの発生に殆ど影響を与えず、また、高周波用電極と被処理基材とが極近傍に配置されているので、イオンシース内の有効な領域にて被処理基材を処理することができるものである。

【0014】また、好ましくは上記プレート部を静電チャックの絶縁性誘電体層と同一・類似の熱膨張率を有するセラミックスで構成することにより、両者の熱膨張率差が極めて小さくなるため、幅広い温度領域において内部応力を最小限にすることができると共に、熱膨張率差を考慮に入れずに接合剤を選択することができるため、接合剤選択の幅が広がる。ガラスを主成分とする無機系接合剤など高耐熱性の接合剤を用いれば、得られる静電チャックを高温下で使用する事が可能となる。

【0015】即ち、本発明は、(1)静電吸着用電極をセラミックスからなる絶縁性誘電体層で被覆してなるチャック機能部と、該チャック機能部を支持するプレート部とを互いに接合してなる静電チャックにおいて、上記プレート部のチャック機能部との接合面に凹状溝が形成され、この凹状溝の内部に高周波用電極が埋設されていることを特徴とする静電チャック、(2)上記セラミックスからなる絶縁性誘電体層が、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化ケイ素、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化チタニウム、サイアロン、窒化ホウ素、炭化ケイ素、ホウ化アルミニウム、窒化アルミニウムとホ

ウ化アルミニウムとの複合体の中から選ばれた一種以上からなることを特徴とする(1)記載の静電チャック、
(3)上記セラミックスからなる絶縁性誘電体層と上記プレート部とが、同一の材料組成からなるセラミックスにより形成されていることを特徴とする(1)又は

(2)記載の静電チャック、(4)上記高周波用電極が、金属板、金属箔、導電性セラミックスから選ばれた一種以上からなることを特徴とする(1)、(2)又は
(3)記載の静電チャック、(5)上記セラミックスからなる絶縁性誘電体層と上記プレート部とが、ガラスを主成分とする無機系接合材層を介して接合されてなることを特徴とする(1)～(4)のいずれか1項記載の静電チャック、(6)上記プレート部に加熱用ヒーターが付設されていることを特徴とする(1)～(5)のいずれか1項記載の静電チャック、(7)静電吸着用電極をセラミックスからなる絶縁性誘電体層で被覆してチャック機能部を形成し、このチャック機能部の片面にこれを支持するプレート部を接合して静電チャックを製造するにあたり、上記プレート部のチャック機能部との接合面に凹状溝を形成し、この凹状溝の内部に高周波用電極を埋設することを特徴とする静電チャックの製造方法、

(8)上記高周波用電極が上記凹状溝の内部に埋め込み又は貼り合わせにより埋設されてなることを特徴とする(7)記載の静電チャックの製造方法、(9)上記絶縁性誘電体層の原料セラミックス前駆体を上記静電吸着用電極と共にシート成型法、鋳込み成型法、プレス成型法又はCVD成膜法のいずれかの成型方法によりセラミックス化することにより上記チャック機能部を作成することを特徴とする(7)又は(8)記載の静電チャックの製造方法、(10)上記セラミックスからなる絶縁性誘電体層と上記プレート部とを、ガラスを主成分とする無機系接合材により接合してなることを特徴とする(7)、(8)又は(9)記載の静電チャックの製造方法を提供する。

【0016】以下、本発明につき更に詳しく説明する。本発明の静電チャックは、図1に示すように、導電体からなる静電吸着用電極1をセラミックスからなる絶縁性誘電体層2で被覆してなるチャック機能部3と、高周波用電極4を備えたプレート部8とがガラス系接合剤9により接合されて形成されている。

【0017】チャック機能部3は、導電体からなる静電吸着用電極1の両側又は両側及び側面を焼結体及び／又は溶射セラミックスからなる絶縁性誘電体層で被覆、又は同時に一体として焼結して形成され、例えば上記絶縁性誘電体層の原料セラミックス前駆体を上記静電吸着用電極と共にシート成型法、鋳込み成型法、プレス成型法又はCVD成膜法等の成型方法によりセラミックス化する方法を採用し得る。ここで、絶縁性誘電体層2を形成するセラミックスとしては、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、ホウ化アルミニウム、窒化アルミニウムと

ホウ化アルミニウムとの複合体、酸化ケイ素、酸化ジルコニウム、酸化チタニウム、サイアロン、窒化ケイ素、窒化ホウ素、炭化ケイ素等が挙げられ、これらは単独で或いは二種以上の混合物として使用できる。また、静電吸着用電極1は、金属板、金属箔、導電性セラミックス等からなる電極を使用し得、電源と接続されて電圧が印加されることにより、絶縁性誘電体層2に試料を静電吸着させて静電チャック機能が与えられるように公知のパターン方式に従って形成することができる。

【0018】一方、プレート部8は、チャック機能部3側の接合面に高周波用電極4を埋設するための凹状溝5を有する。この凹状溝5は、例えば複数のリング溝が同心円状に形成されるものや、渦巻き状、放射状、平行する複数本の直線状、蛇行状及びこれらの破線状のもの等、種々の形状を採用することができ、溝の深さは高周波用電極4の厚さよりも大きくして、高周波用電極表面が接合界面に飛び出さないような十分な深さとする。またプレート部8は、接合すべきチャック機能部の絶縁性誘電体層と同様にセラミックスにより形成することが望ましく、特に、接合される絶縁性誘電体層2と同一の熱膨張率を有するか同一組成のセラミックスを用いることが好ましい。

【0019】高周波用電極4としては、導電体からなる電極が特に制限なく用いられ、例えば凹状溝5の形状に合わせてステンレス板をレーザー加工したものを該凹状溝に埋め込んだり、或いは該凹状溝に貼り合わせて配設することができる。

【0020】なお、プレート部8には、プレート部を加熱するためのヒーター6を付設することもできる。ヒーター6は、プレート部8が均一な熱分布を示すように設けられることが望ましく、例えばヒーターユニット7をプレート部に対してガラス接合材層を介して設ける方法、或いはプレート部8の下部に溝を形成し、接着剤を介して渦巻き状等種々の形状のシースヒーターをこの溝内部に敷設・固定する方法等により設けることができる。

【0021】上記のようにして得られるチャック機能部3とプレート部8とは、有機系接着剤、無機系耐熱性接着剤等の接合剤を用いて接合することができ、高温下での使用には耐熱性の点からガラス材又は金属ロウ材を主成分とする無機系接着剤の使用が好ましい。

【0022】

【実施例】以下、実施例を示し、本発明を具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。

【0023】〔実施例〕

プレート部の作成：アルミナ粉末に焼結助剤であるSiO₂、可塑剤、バインダー、有機溶剤を混練し、アルミナ混合体を作成して、泥漿鋳込みによってグリーン体を作成して焼結したものを直径φ19.6mm、厚さ3.0mm

mに調整、研磨した。セラミックスの純度は97.5%であった。この基材の片側上面に幅10mm、深さ1.5mmの凹状溝を半径20mm間隔で同心円状に彫り、更に放射状に90°間隔で内周の溝から最外周の溝まで直線状の凹状溝を設けた。これらの溝の内部に厚さ1.0mm、幅8.0mmに、前記溝と同形状にレーザー加工されたステンレス板を挿入、埋設し、このステンレス板からは、外周付近に設けられたプレート部を貫通する穴よりステンレス板に溶接された高周波印加用の端子を引き出し、高周波用電極とした。

【0024】チャック機能部の作成：絶縁性誘電体層は、前記と同様なアルミナ混合体をドクターブレード法によってテープ状に成形し、グリーン体を作成した。これを2枚の円板状グリーン体に切断し、このうちの1枚に静電吸着用電極を所定のパターンにスクリーン印刷して、残りの1枚と積層して焼成し、得られた同時焼成体アルミナ誘電体層の両面を研磨して、トータル厚さ1000μm（両層500μmずつ）になるように研磨を行い、外周をφ196mmに研磨した。静電吸着用の端子は、絶縁性誘電体層の片側の層の中心部に開けられた穴で静電吸着用電極にロウ付けされ、プレート部の中心部に開けられた貫通穴から外部に露出させた。

【0025】ヒーターユニットの作成：本実施例では、静電チャック付き高周波電極を加熱できるよう、加熱手段であるヒーターユニットも具備した。作成法は絶縁性誘電体層と同じ同時焼成法であるが、それとは内部の電極パターンが異なっており、渦巻き状の1ゾーンヒーターである。このヒーターは、その端子部分がロウ付けしたピンを介して外部に接続できるようになっている。また、センター及び外周付近には、それぞれ静電吸着用、高周波印加用の端子を取り出すための穴を開けた。

【0026】静電チャックの作成：上記のプレート部・チャック機能部・ヒーターユニットを、接合材として軟化点が590℃であるホウケイ酸ガラスを用いて、図1に示した如く接合した。接合はガラス接合材が十分溶ける温度である750℃にて行われ、雰囲気はステンレス電極の酸化を抑えるため、Ar雰囲気で行われた。ロウ付け時の昇降温速度は炉内設定で1℃/分で行われた。

【0027】この接合工程の後、十分な冷却時間を経過して、炉内から静電チャックを取り出した。絶縁性誘電体層及びヒーターユニット表面に割れはなく、実体顕微鏡で全面を観察した結果もマイクロクラックはみられなかった。

【0028】次に、実仕様である室温～400℃までのヒートサイクル試験を行った。昇降温速度は炉内設定で2℃/分で、本静電チャックに具備されているヒーターユニットによって自己昇温した。なお、センサーの熱電対は絶縁性誘電体層吸着面の中央部に設置し、昇温は大気中にて行った。このようなヒートサイクル試験を100サイクル行った後でも、絶縁性誘電体層及びヒーターユニットにクラックは入らず、またマイクロクラックも顕微鏡観察でみられなかった。

【0029】次に、本発明による静電チャックをプラズマCVD実験装置の下部電極として組み込み、上部にはステンレス製のφ196mm、厚さ10.0mmの電極をそれぞれ対向させて、下部電極と上部電極との電極間隔を30mmとなるように調節した。チャンバー内を真空引きした後、炉内にArガスを導入して、炉内圧力を100mTorrになるように調節し、上部ステンレス電極と下部電極の高周波用電極との間に13.56MHzの高周波電圧を100W印加した。この状態でチャンバー内を覗き窓を介して確認したところ、上下の電極間にプラズマが発生していることが確認できた。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、高周波電圧の印加を遮断することなくプラズマを発生させることができるため、静電チャック自体が高周波用平板電極の機能をも兼ね備えることができると共に、チャック機能部とプレート部の材質を共にセラミックスにする等、両者の熱膨張率差を小さく設計することが可能となり、幅広い温度領域において内部応力を最小限にすることができ、チャック機能部とプレート部との間の割れ・反り、クラックの発生を大幅に防止し得る静電チャック及びその製造方法を提供することができる。

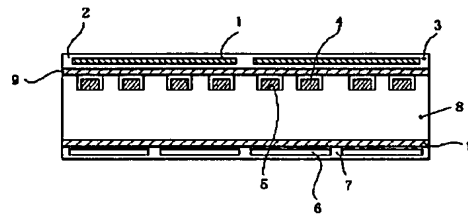
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 導電体電極
- 2 絶縁性誘電体層
- 3 チャック機能部
- 4 高周波用電極
- 5 凹状溝
- 6 ヒーター
- 7 ヒーターユニット
- 8 プレート部
- 9 ガラス系接合材

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 新井 健一
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化
学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72)発明者 小林 利美
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化
学工業株式会社精密機能材料研究所内
Fターム(参考) 5F031 CA02 HA02 HA03 HA08 HA16
HA18 HA37 MA28 MA32